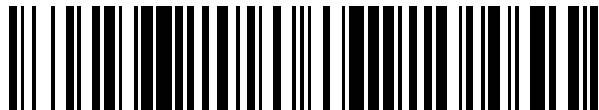


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 338**

51 Int. Cl.:

F03D 7/02 (2006.01)

F03D 80/70 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.02.2012 PCT/DK2012/050057**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.08.2012 WO12113402**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2012 E 12707028 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.07.2017 EP 2678559**

54 Título: **Sistema de sellado y método de mantenimiento de un entorno limpio en una turbina eólica mediante la absorción del lubricante usado en los cojinetes de paso o guiñada**

30 Prioridad:

21.02.2011 US 201161444794 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

19.10.2017

73 Titular/es:

**VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)
Hedeager 42
8200 Aarhus N, DK**

72 Inventor/es:

**BAUN, TORBEN FRIIS y
ROWNTREE, ROBERT**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 638 338 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de sellado y método de mantenimiento de un entorno limpio en una turbina eólica mediante la absorción del lubricante usado en los cojinetes de paso o guiñada

5

Campo técnico

La presente solicitud se refiere en general a sistemas de sellado y, más particularmente, a sistemas de sellado para cojinetes de turbina eólica y a un método de mantenimiento de un entorno limpio en una turbina eólica con sistemas de sellado.

10

Antecedentes

Las turbinas eólicas se utilizan para producir energía eléctrica usando una fuente renovable y sin la combustión de un combustible fósil. En general, una turbina eólica convierte la energía cinética del viento en energía mecánica y a continuación convierte posteriormente la energía mecánica en energía eléctrica. Una turbina eólica de eje horizontal incluye típicamente una torre, una góndola soportada por la torre y un rotor montado en la góndola. El rotor se acopla a través de un tren de accionamiento a un generador alojado dentro de la góndola. El rotor incluye un buje central y una pluralidad de palas (por ejemplo, tres palas) montadas en, y extendiéndose radialmente desde, el buje.

15

20

Una turbina eólica moderna tiene muchas partes móviles que facilitan la conversión de la energía cinética del viento en energía eléctrica. De ese modo, una turbina eólica incluye típicamente muchos cojinetes que proporcionan movimiento relativo entre partes adyacentes en una forma relativamente eficiente, de baja fricción. Por ejemplo, en la mayor parte de las turbinas eólicas la góndola se monta giratoriamente sobre la torre de modo que puede usarse un sistema de guiñada para controlar el ángulo del plano del rotor (es decir, el área barrida por las palas) con relación a la dirección del viento. Adicionalmente, las palas se montan de modo giratorio respecto al buje de modo que puede usarse un sistema de control de paso para controlar el paso de las palas en relación con la dirección del viento (por ejemplo, las palas se giran alrededor de su eje longitudinal). Unos cojinetes de pala, cojinetes de guiñada, y otros cojinetes juegan por lo tanto un papel importante en la optimización de la operación de la turbina eólica.

25

30

Los cojinetes requieren típicamente lubricación para funcionar con baja fricción y prolongar su vida útil. La mayor parte de los cojinetes en una turbina eólica incluyen primeros y segundos componentes, tal como primeros y segundos anillos, móviles relativamente entre sí. Adicionalmente, hay frecuentemente elementos estructurales, tal como elementos de rodillos o patines deslizantes, posicionados entre el primer y segundo componente. Se proporciona la lubricación entre el primer y segundo componente para reducir la fatiga y el desgaste superficial. Un reto, sin embargo, es confinar la lubricación a este espacio de modo que no contamine o ensucie otros componentes cercanos y las áreas circundantes. La lubricación en áreas no pretendidas puede requerir una limpieza previa al servicio y operaciones de mantenimiento en esas áreas, añadiendo de ese modo tiempo y coste a las operaciones. Más aún, el espacio disponible dentro de la turbina eólica está limitado y el acceso a las áreas está frecuentemente restringido, haciendo dificultosa la limpieza en sí.

35

40

La mayor parte de los cojinetes incluyen un sello para impedir la fuga de lubricante. El sello es típicamente un elemento de goma posicionado entre los componentes móviles del cojinete. Aunque dichos sellos pueden ser satisfactorios en muchas situaciones, el potencial de fugas no pretendidas continúa existiendo. Los sellos pueden desgastarse a lo largo del tiempo, especialmente si se desarrolla óxido o corrosión sobre las superficies de los anillos de los cojinetes. Esto puede comprometer la capacidad de un sello para confinar el lubricante entre los anillos. Adicionalmente, la sustitución de un sello desgastado puede ser difícil o incluso imposible sin retirar el cojinete dado el espacio limitado de una turbina eólica. Por lo tanto, la sustitución puede ser costosa e incrementar el tiempo de parada de la turbina eólica.

45

50

El documento US2010/0124507 divulga un sistema de captura de fluido para una turbina eólica.

Sumario

Se describe a continuación un sistema de sellado para la contención de lubricante. El sistema de sellado comprende generalmente un primer componente, un segundo componente posicionado próximo al primer componente y móvil con relación al mismo, y un elemento absorbente asegurado al primer componente. El elemento absorbente comprende un material absorbente del aceite. Se asegura un elemento de contacto al elemento absorbente. El elemento de contacto se sitúa contiguo al segundo componente y comprende un material no absorbente.

55

60

Ventajosamente, dicha disposición ayuda a impedir la fuga o dispersión del lubricante desde entre el primer y segundo componente a áreas más allá del sistema de sellado. El elemento absorbente se fija de modo efectivo en relación con el primer componente y el elemento de contacto, siendo este último el que hace contacto con el segundo componente. Al permanecer "fijo", el absorbente puede recoger lubricante sin preocupaciones de desgaste, etc. Sin embargo, la interacción entre el elemento de contacto y el elemento absorbente no solo permite el

65

movimiento relativo, sino que también crea resistencia a las fugas de modo que el lubricante que se fuga fluye en su lugar hacia el elemento absorbente.

El primer y segundo componente pueden ser primeros y segundos anillos de un cojinete. Realmente, el sistema de sellado es particularmente ventajoso cuando se usa en conexión con un cojinete de una turbina eólica debido al espacio limitado de una turbina eólica y las necesidades especiales para mantener un entorno limpio para operaciones de servicio, aspecto visual, o similares. En consecuencia, se describe también a continuación una turbina eólica. La turbina eólica comprende una torre, una góndola soportada por la torre y un rotor que tiene un buje montado de modo giratorio en la góndola y al menos una pala montada de modo giratorio en el buje. El cojinete se posiciona entre la torre y la góndola (por ejemplo, un cojinete de guiñada) o entre el buje y la pala (por ejemplo, un cojinete de pala). El primer y segundo anillo del cojinete son móviles relativamente entre sí y se fijan a unos componentes diferentes de entre los previamente mencionados (la torre, góndola, buje, o pala). El elemento absorbente del sistema de sellado se asegura al primer anillo. El elemento de contacto se sitúa contiguo con al menos uno de entre el segundo anillo y el componente al que se asegura el segundo anillo.

Se describe también un método de mantenimiento de un entorno limpio en una turbina eólica usando el sistema de sellado. El método comprende generalmente proporcionar lubricante entre el primer y segundo componente posicionados próximos entre sí, asegurando el elemento absorbente al primer componente, operando la turbina eólica de modo que el primer y segundo componente se muevan relativamente entre sí en direcciones diferentes, y recogiendo lubricante con el elemento absorbente. Como se ha mencionado, el elemento absorbente comprende un material absorbente del aceite. El elemento de contacto, que se asegura al elemento absorbente, se sitúa contiguo al segundo componente cuando el elemento absorbente se asegura al primer componente.

En un aspecto o realización adicional, el lubricante comprende un aceite y un aglutinante. El elemento absorbente es oleofílico y aglutinante-fóbico, de modo que se absorbe el aceite y se repele el aglutinante. El aglutinante puede acumularse entonces para ayudar a bloquear fugas adicionales. De ese modo, el sistema de sellado se convierte en "auto-sellado" y puede permitir el uso de lubricantes con menos aglutinantes.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de una realización de una turbina eólica.

La Fig. 2 es una vista en perspectiva ampliada de una parte de la turbina eólica de la Fig. 1.

La Fig. 3 es una vista en perspectiva en despiece que ilustra esquemáticamente un montaje de cojinetes de pala de la turbina eólica de la Fig. 1.

La Fig. 4 es una vista en perspectiva de una parte de un cojinete de pala que incluye un sistema de sellado de acuerdo con una realización.

Las Fig. 5-8 son vistas en perspectiva ampliadas, tomadas desde diferentes ángulos, de partes del sistema de sellado de la Fig. 4.

La Fig. 9 es una vista en perspectiva de una parte diferente del cojinete de pala de la Fig. 4.

Las Fig. 10 y 11 son vistas esquemáticas del sistema de sellado de acuerdo con una realización alternativa.

Descripción detallada

Con referencia a las Figs. 1 y 2, una turbina eólica 10 de ejemplo incluye una torre 12, una góndola 14 dispuesta en la parte superior de la torre 12, y un rotor 16 acoplado a un generador (no mostrado) alojado dentro de la góndola 14. El rotor 16 de la turbina eólica 10 sirve como el impulsor primario para el sistema electromecánico. Al exceder el viento un nivel mínimo activará el rotor 16 y provocará el giro en una dirección sustancialmente perpendicular a la dirección del viento. Esta energía mecánica de giro se transfiere mediante un tren de accionamiento (con o sin una etapa de engranajes) al generador, que la convierte en energía eléctrica como es bien conocido.

Hay muchos componentes en la turbina eólica 10 que giran relativamente entre sí para optimizar la producción de potencia. Los cojinetes se usan típicamente para permitir estos giros relativos, y se muestran dos en la Fig. 2 como ejemplos. En particular, el rotor 16 incluye un buje 18 y una pluralidad de palas 20 que se proyectan radialmente hacia el exterior desde el buje 18. Las palas 20 pueden montarse de modo giratorio respecto al buje 18 por cojinetes de pala 28 respectivos, lo que permite que se controle el paso de las palas 20 frente o contra el viento (el movimiento es generalmente mostrado en la Fig. 2 por la flecha 26). Por lo tanto, el giro de cada pala 20 alrededor de un eje longitudinal 24 controla la cantidad de empuje creado por el viento y la impulsión del giro del rotor 16.

Se ilustra también esquemáticamente un cojinete de guiñada 30 ilustrado en la Fig. 1. El cojinete de guiñada 30 se posiciona entre la góndola 14 y la torre 12 de modo que el rotor 16 puede girarse en relación con la dirección del viento, lo que también afecta a las fuerzas de empuje sobre las palas 20. De nuevo, tanto los cojinetes de pala 28 como el cojinete de guiñada 30 son meramente ejemplos de cojinetes en la turbina eólica 10. Realmente, la descripción a continuación se enfoca sobre un sistema de sellado entre un primer y segundo componente móvil en general en lugar de en un cojinete particular. El sistema de sellado se describirá en el contexto de uno de los cojinetes de pala 28 meramente por razones de conveniencia.

Con este fin, y con referencia a la Fig. 3, el cojinete de pala 28 incluye primeros y segundos anillos 36, 38 móviles relativamente entre sí. Puede proporcionarse una pluralidad de elementos de rodadura (no mostrados) entre el primer y segundo anillo 36, 38 para facilitar este movimiento. En la realización mostrada, el primer anillo 36 es un anillo exterior montado en el buje 18 mediante una pluralidad de tornillos 40. El segundo anillo 38 es un anillo interior montado en la pala 20, también mediante una pluralidad de tornillos (no mostrados). Se aseguran al buje 18 varios componentes para el movimiento del segundo anillo 38 en relación con el primer anillo 36, y controlando de ese modo el paso de la pala 20. Estos componentes forman colectivamente un sistema de control de paso y pueden incluir accionadores hidráulicos o eléctricos. En realizaciones alternativas, el primer anillo 36 puede montarse en la pala 20 y el segundo anillo 38 puede montarse en el buje 18.

Se proporciona lubricación entre el primer y segundo anillo 36, 38 para reducir la fricción y desgaste. Para ayudar a confinar esta lubricación, y tal como se muestra en las Figs. 4-8, la turbina eólica 10 incluye adicionalmente un sistema de sellado 50. Los detalles del sistema de sellado 50 se describirán con detalle adicional a continuación. En general, sin embargo, el sistema de sellado 50 comprende un elemento absorbente 52 y un elemento de contacto 54. El elemento absorbente 52 se asegura al primer anillo 36 y comprende un material absorbente del aceite. El elemento de contacto 54 se asegura al elemento absorbente 52 y comprende un material no absorbente que se sitúa contiguo al segundo anillo 38 y/o la pala 20. La combinación y disposición de estos elementos permite al elemento absorbente 52 ser usado en conexión con partes móviles (es decir, el primer y segundo anillo 36, 38), un entorno no adecuado para el elemento absorbente 52 en sí mismo. El elemento absorbente 52 puede usarse solo o como un suplemento/reserva de un sello primario 56 situado entre el primer y segundo anillo 36, 38. Adicionalmente, aunque las figuras solo muestran el sistema de sellado 50 en un lado del cojinete de pala 28, puede proporcionarse un sistema de sellado similar en el lado opuesto.

En una realización, el elemento absorbente 52 es una estructura de tipo manga alargada como los usados para limpieza de aceite o vertidos químicos. El material absorbente del aceite puede seleccionarse basándose en el tipo de lubricación que se pretende ayudar a confinar. Los ejemplos incluyen, sin limitación: materiales poliméricos, materiales basados en celulosa (por ejemplo, fibras de pulpa de madera), y combinaciones de los mismos. Este material puede estar contenido dentro de una carcasa de material diferente de modo que el elemento absorbente 52 tiene una capa exterior y un cuerpo interior. El elemento absorbente 52 puede ser suficientemente largo para extenderse completamente alrededor del cojinete de pala 28, o el sistema de sellado 50 puede incluir una pluralidad de elementos absorbentes 52 para esta finalidad. Alternativamente, pueden posicionarse uno o varios elementos absorbentes 50 para cubrir localizaciones seleccionadas del cojinete de pala 28.

El elemento absorbente de las Figs. 4-8 se sujeta al primer anillo 36 mediante una pluralidad de soportes 60 asegurados a los tornillos 40. Más específicamente, cada soporte 60 incluye una parte de fijación 62 recibida sobre uno de los tornillos 40 y una parte de sujeción 64 que se extiende desde la parte de fijación 62. La parte de fijación 62 se asegura mediante el apriete de una tuerca 66 sobre el tornillo 40 después del posicionamiento del soporte 60. Cuando se asegura, la parte de sujeción 64 fuerza el elemento absorbente 52 contra el primer anillo 36. Como puede apreciarse, el tamaño y forma de los soportes 60 puede variar dependiendo de la posición de la parte de fijación 62 en relación con el primer y segundo anillo 36, 38 cuando se asegura la parte de fijación 62. Por ejemplo, la Fig. 9 ilustra una parte diferente del cojinete de pala 28 cuando se aseguran uno o más elementos estructurales 70 al primer anillo 36. El (los) elemento(s) estructural(es) 70 se asegura(n) a lo largo de una longitud circunferencial del primer anillo usando tornillos 72 para reforzar esta área seleccionada. Esto da como resultado que se usen tornillos más largos de modo que las partes de fijación 76 de los soportes 74 se posicionan adicionalmente separadas del elemento absorbente 52 cuando se reciben sobre los tornillos 72 en estas localizaciones. Para compensar esto, las piezas de sujeción 78 se proporcionan con una longitud mayor cuando se compara con los soportes 60.

Las Figs. 4-9 ilustran los soportes 60, 74 como piezas dobladas de metal. Los soportes pueden comprender alternativa o adicionalmente material plástico. Realmente, además de proporcionar diferentes tamaños y formas, se apreciará que la construcción de los soportes puede asimismo variar. Las Figs. 10 y 11, por ejemplo, ilustran esquemáticamente un soporte 80 de acuerdo con una realización alternativa. El soporte 80 es un componente moldeado que incluye una parte de fijación 82 configurada para asegurarse al tornillo 40 sin el uso de fijaciones o herramientas adicionales. Las proyecciones 86 (dientes, pestañas, o similares) sobre una superficie interior 92 de la parte de fijación se configuran para acoplarse en roscas 90 de los tornillos 40. De ese modo, cuando la parte de fijación 82 se posiciona sobre una parte expuesta de uno de los tornillos 40, se proporciona de modo similar a una carraca cuando la parte de fijación 82 se empuja hacia abajo a mano. El soporte 80 incluye también una parte de sujeción 84, que puede ser simplemente una extensión de material desde la parte de fijación 82.

Ventajosamente, el soporte 80 puede asegurarse de modo extraíble al tornillo 40 de modo que puede extraerse también a mano. Por ejemplo, las proyecciones 86 pueden extenderse solamente a lo largo de una cierta parte de la superficie interior 92, dejando espacios 88 entre la superficie interior 92 y las roscas 90 en otras localizaciones. Las partes de fijación 82 pueden apretarse en estas otras localizaciones para liberar las proyecciones 86 del acoplamiento con las roscas 90, tal como se ilustra en la Fig. 11. Los soportes 80 pueden elevarse entonces fuera de los tornillos 40. Se apreciarán otros ejemplos de conexiones extraíbles que no requieren el uso de fijaciones adicionales y no necesitan ser descritas. De nuevo, las configuraciones anteriormente descritas son meramente

ejemplos de formas posibles de asegurar el elemento absorbente 52 al primer anillo 36.

Volviendo a referirnos a las Figs. 6-8, el elemento de contacto 54 en la realización ilustrada comprende una tira de material plástico a la que se asegura el material absorbente 52 mediante adhesivo. El adhesivo puede aplicarse inmediatamente antes de asegurar el elemento de contacto 54. Alternativamente, el adhesivo puede aplicarse al elemento de contacto 54 previamente (por ejemplo, en una fábrica), que a su vez puede estar provisto con una cubierta despegable a ser retirada para su uso. El elemento absorbente 52 puede asegurarse al elemento de contacto 54 mediante otros métodos, tal como fijación, en realizaciones alternativas.

El elemento de contacto 54 se sitúa contiguo al segundo anillo 38 y/o pala 20, como se ha mencionado anteriormente, pero no necesita estar en contacto directo con estos componentes. En la realización mostrada, el sistema de sellado 50 incluye adicionalmente una tira de contacto 96 asegurada a la pala 20. La tira de contacto 96 puede construirse a partir del mismo material que el elemento de contacto 54 (por ejemplo, plástico) y extenderse alrededor de toda o parte de la pala 20 inmediatamente por encima del segundo anillo 38. Puede extenderse una cinta de sujeción 98 alrededor de la pala sobre la tira de contacto 96 para asegurar la tira de contacto 96 en su sitio. Alternativa o adicionalmente, pueden usarse adhesivos o fijadores para asegurar la tira de contacto 96 a la pala 20.

Se describirá ahora la operación del sistema 50 de sellado. Durante la operación de la turbina eólica 10, el segundo anillo 38 se mueve en relación con el primer anillo 36 cuando se controla el paso de la pala 20. Este movimiento tiene lugar en ambas direcciones a velocidades relativamente bajas. El lubricante proporcionado entre el primer y segundo anillo 36, 38 está principalmente confinado a ese espacio mediante el sello primario 56 del cojinete de pala 28. A lo largo del tiempo, sin embargo, pueden desarrollarse fugas a través del sello primario 56. El lubricante no escapa entre el elemento de contacto 54 y el segundo anillo 38 o pala 20 debido a las superficies situadas de modo contiguo. En su lugar, el lubricante es dirigido a, y recogido por, el elemento absorbente 52.

Así, el sistema de sellado 50 ayuda a impedir que el lubricante contamine el espacio próximo en el buje 18 o sobre las superficies externas de la pala 20 y buje 18. Puede mantenerse un entorno más limpio, reduciendo o eliminando la necesidad de limpieza previamente a la realización de operaciones de servicio. La limpieza para el mantenimiento de un aspecto visual deseable (por ejemplo, sobre la superficie externa de la pala 20) puede también no ser necesaria, o al menos puede no requerirse con el mismo grado o frecuencia en comparación con turbinas eólicas sin el sistema de sellado 50. Esto reduce el tiempo global de parada de la turbina eólica, y puede dar como resultado por lo tanto una producción global de energía incrementada.

El sistema de sellado 50 puede inspeccionarse visualmente durante operaciones de servicio planificadas para determinar si se requiere la sustitución del elemento absorbente 52. Por ejemplo, puede ser posible determinar si el elemento absorbente 52 se está aproximando a su saturación máxima basándose en el color, tacto u otras características. La fuga a áreas cercanas, indicando de ese modo saturación total, puede ser otro indicador. Alternativa o adicionalmente, pueden proporcionarse sensores (no mostrados) dentro del elemento absorbente 52 para medir la saturación o proximidad a detectar fugas más allá del elemento absorbente 52. En dichas realizaciones, el elemento absorbente 52 puede supervisarse remotamente para determinar si debe planificarse un servicio para su sustitución.

El procedimiento para la sustitución del elemento absorbente 52 puede llevarse a cabo rápida y fácilmente. Tras retirar las tuercas 66, los soportes 60 que sujetan el elemento absorbente al primer anillo 36 pueden retirarse de los tornillos 40. El elemento absorbente 52 en sí puede retirarse entonces y desecharse de una manera apropiada. Puede ser posible incluso retirar el elemento absorbente 52 sin retirar los soportes 60 aflojando simplemente las tuercas 66 hasta que los soportes 60 pueden moverse suficientemente para liberar la fuerza de sujeción. Adicionalmente, como se ha mencionado anteriormente, otras realizaciones (por ejemplo, Figs. 10 y 11) pueden implicar conexiones extraíbles sin tuercas u otras fijaciones.

El elemento absorbente 52 puede retirarse con el elemento de contacto 54 permaneciendo asegurado al mismo. Puede asegurarse entonces un nuevo elemento absorbente (no mostrado), junto con un nuevo elemento de contacto asegurado al mismo, al primer anillo 36 usando los mismos soportes 60 o unos nuevos. El nuevo elemento de contacto puede incluso construirse y asegurarse al nuevo elemento absorbente en el emplazamiento, por ejemplo, mediante la medición de la longitud deseada y corte de una tira de plástico de un rodillo u otro suministro de material. El nuevo elemento de contacto puede asegurarse entonces al nuevo elemento absorbente mediante adhesivo o similar, como se ha explicado anteriormente.

De ese modo, la sustitución del elemento absorbente 52 requiere un número mínimo de fases y componentes. Por lo tanto, la limpieza puede ser no solo una tarea reducida por el sistema de sellado 50. Cuando se usa como una reserva para el sello primario 56, el sistema de sellado 50 puede reducir o eliminar también la necesidad de sustituir el sello primario 56 incluso si su función está comprometida. Si el sello primario 56 se hace menos efectivo a lo largo del tiempo y comienza a tener fugas, puede no haber necesidad de sustituir el sello primario 56. La turbina eólica puede continuar simplemente funcionando con el sistema de sellado 50 recogiendo la lubricación que se fuga. Cuando se realiza el servicio, puede ser suficiente sustituir el sistema de sellado 50 en lugar del sello primario 56. Esta es una tarea mucho menos consumidora de tiempo y engorrosa, dado que el sello primario 56 puede requerir la

retirada del cojinete de pala 28 a ser sustituido.

5 Aunque el sistema de sellado 50 se ha descrito en conexión con el cojinete de pala 28, el sistema de sellado 50 puede usarse de la misma manera en conexión con el cojinete de guiñada 30 (Fig. 2). El cojinete de guiñada 30, como el cojinete de pala 28, permite el giro relativo en dos direcciones a velocidades relativamente bajas. Se apreciarán por los expertos en la materia otras aplicaciones para el sistema de sellado 50. Realmente, las realizaciones descritas anteriormente son meramente ejemplos de la invención definida por las reivindicaciones que aparecen a continuación. El primer y segundo anillo 36, 38 de un cojinete son simplemente representativos de un primer y segundo componente móvil relativamente entre sí; son posibles otras aplicaciones que no impliquen anillos de cojinete. Más aún, el sistema de sellado 50 puede ser aplicable a máquinas distintas de las turbinas eólicas.

10 Los expertos en el diseño de sistemas de sellado apreciarán ejemplos, modificaciones y ventajas adicionales basándose en la descripción. Como un ejemplo adicional, el sistema de sellado 50 puede usarse incluso sin un sello primario en algunas realizaciones.

15 El sistema de sellado puede permitir también que el lubricante se optimice por reducción de la fricción y de forma que promueva el sellado. Un equilibrio óptimo entre el rendimiento y la facilidad de manejo puede ser difícil de conseguir en lubricantes para sistemas de sellado normales. Por otro lado, el lubricante debería ser un aceite para minimizar la fricción tanto como sea posible. Por otro lado, es típicamente necesario un aglutinante (por ejemplo, un jabón metálico) para hacer que el lubricante sea más fácil de manejar y contener. Se sacrifica parte del rendimiento, particularmente a temperaturas más bajas, añadiendo el aglutinante. Una realización de un sistema de sellado de acuerdo con la invención puede acometer estos retos proporcionando un elemento absorbente que sea oleofílico y aglutinante-fóbico. De ese modo, el elemento absorbente puede atraer al aceite de un lubricante pero retener el jabón u otro aglutinante. Si el lubricante se fuga de entre el primer y segundo componente, el aceite procedente de este lubricante en fuga es absorbido por el elemento absorbente mientras se deja que el aglutinante sea recogido en el área de fuga. La acumulación de aglutinante puede convertirse en altamente viscosa y de esta forma sirve para ayudar a bloquear fugas adicionales. Esto es ventajoso independientemente de si el sistema de sellado se usa con o sin un sello primario. Más aún, esta ventaja de “auto-sellado” puede permitir el uso de lubricantes con menos aglutinante.

20

25

30

REIVINDICACIONES

1. Una turbina eólica (10), que comprende:

5 una torre (12);
una góndola (14) soportada por la torre;
un rotor (16) que comprende un buje (18) montado de modo giratorio en la góndola y al menos una pala (20)
montada de modo giratorio en el buje; y
10 un cojinete (28, 30) posicionado entre la torre y la góndola o entre el buje y la pala, teniendo el cojinete primeros
y segundos anillos (36, 38) móviles relativamente entre sí, estando asegurados el primer y segundo anillo a uno
de entre la torre, la góndola, el buje o la pala, caracterizada por
un sistema de sellado (50) para contención de lubricante, que comprende:

15 un elemento absorbente (52) asegurado al primer anillo, comprendiendo el elemento absorbente un material
absorbente del aceite; y
un elemento de contacto (54) asegurado al elemento absorbente, situado contiguo el elemento de contacto a
al menos uno de entre el segundo anillo y el componente al que se asegura el segundo anillo, comprendiendo
el elemento de contacto un material no absorbente.

20 2. Una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

un sello primario (56) posicionado entre el primer y segundo anillo, estando posicionado el elemento absorbente
sobre el sello primario.

25 3. Una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que el elemento absorbente está sujeto al primer
anillo.

4. Una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el primer anillo incluye una pluralidad de orificios
de tornillo y una pluralidad de tornillos que se extienden a través de los orificios de tornillo, comprendiendo
30 adicionalmente el sistema de sellado:

una pluralidad de soportes para la sujeción del elemento absorbente al primer anillo, en el que cada soporte se
asegura a uno de los tornillos.

35 5. Una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 4, en la que los soportes se aseguran a los tornillos sin el uso
de fijaciones adicionales.

6. Una turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en la que el primer anillo es un anillo
exterior asegurado al buje y el segundo anillo es un anillo interior asegurado a la pala.

40 7. Una turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en la que el sistema de sellado
comprende adicionalmente:

45 una tira de contacto asegurada al componente al que se sitúa contiguo el elemento de contacto, comprendiendo
el elemento de contacto y la tira de contacto un material plástico.

8. Un método de mantenimiento de un entorno limpio en una turbina eólica (10) de acuerdo con la reivindicación 1,
que comprende:

50 proporcionar lubricante entre el primer y segundo componente (36, 38) posicionados próximos entre sí,
caracterizado por las etapas adicionales de:

asegurar un elemento absorbente (52) al primer componente, comprendiendo el elemento absorbente un
material absorbente del aceite, y en el que un elemento de contacto (54) asegurado al elemento absorbente
55 se sitúa contiguo al segundo componente cuando el elemento absorbente se asegura al primer componente;
operar la turbina eólica de modo que el primer y segundo componente se muevan relativamente entre sí en
direcciones diferentes; y
recoger el lubricante que se fuga de entre el primer y segundo componente con el elemento absorbente, en el
que el primer y segundo componente son el primer y segundo anillo de un cojinete, y en el que el
60 aseguramiento de un elemento absorbente comprende adicionalmente:

asegurar el elemento absorbente sobre un sello primario posicionado entre el primer y segundo anillo.

65 9. Un método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el cojinete se posiciona entre una torre (12) y una
góndola (14) soportada por la torre, o entre un buje (18) y una pala montada de modo giratorio en el buje, y el primer
y segundo anillo se aseguran cada uno a uno de entre la torre, góndola, buje o pala, y la operación de la turbina

eólica comprende:

controlar el paso de la pala con relación al buje u orientar la góndola con relación a la torre.

5 10. Un método de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en el que asegurar un elemento absorbente comprende adicionalmente:

sujetar el elemento absorbente al primer componente con una pluralidad de soportes, de modo que el elemento absorbente se sujete de modo extraíble sin el uso de fijaciones adicionales.

10 11. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8-10, que comprende adicionalmente:

retirar el elemento absorbente del primer componente;

15 asegurar un nuevo elemento absorbente al primer componente, en el que se asegura un nuevo elemento de contacto al nuevo elemento absorbente.

12. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8-11, en el que el lubricante comprende un aceite y un aglutinante, el elemento absorbente es oleofílico y aglutinante-fóbico, y la recogida de lubricante con el elemento absorbente comprende adicionalmente:

20 absorber el aceite y repeler el aglutinante del lubricante de modo que el aglutinante se acumule en donde el lubricante se está fugando.

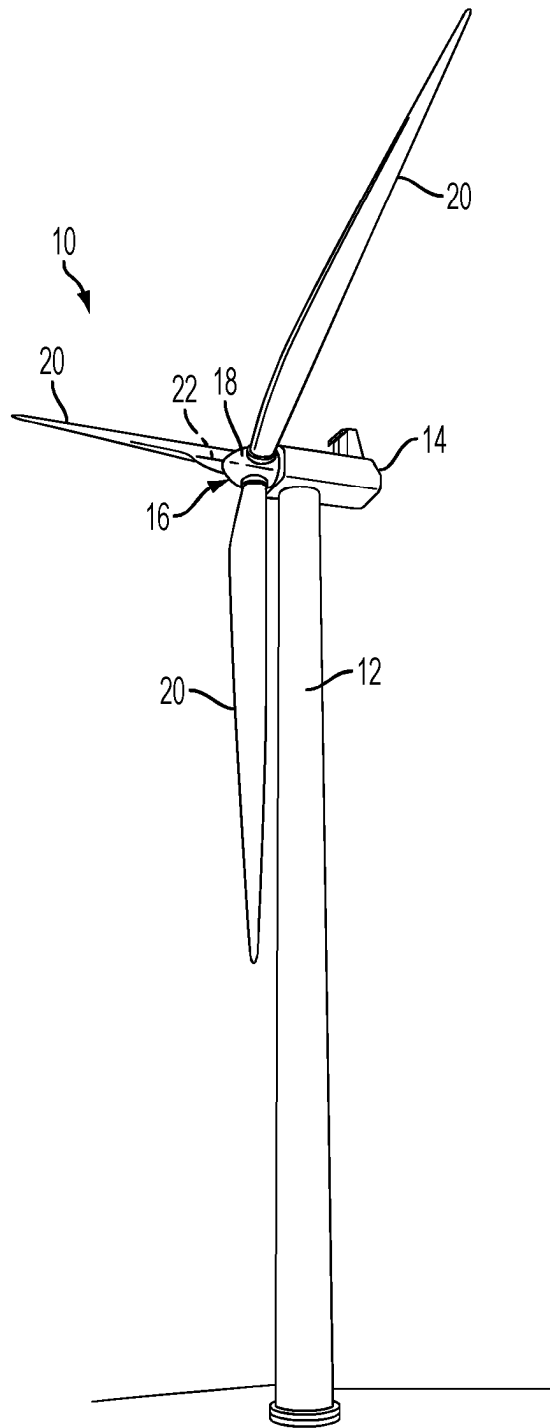


FIG. 1

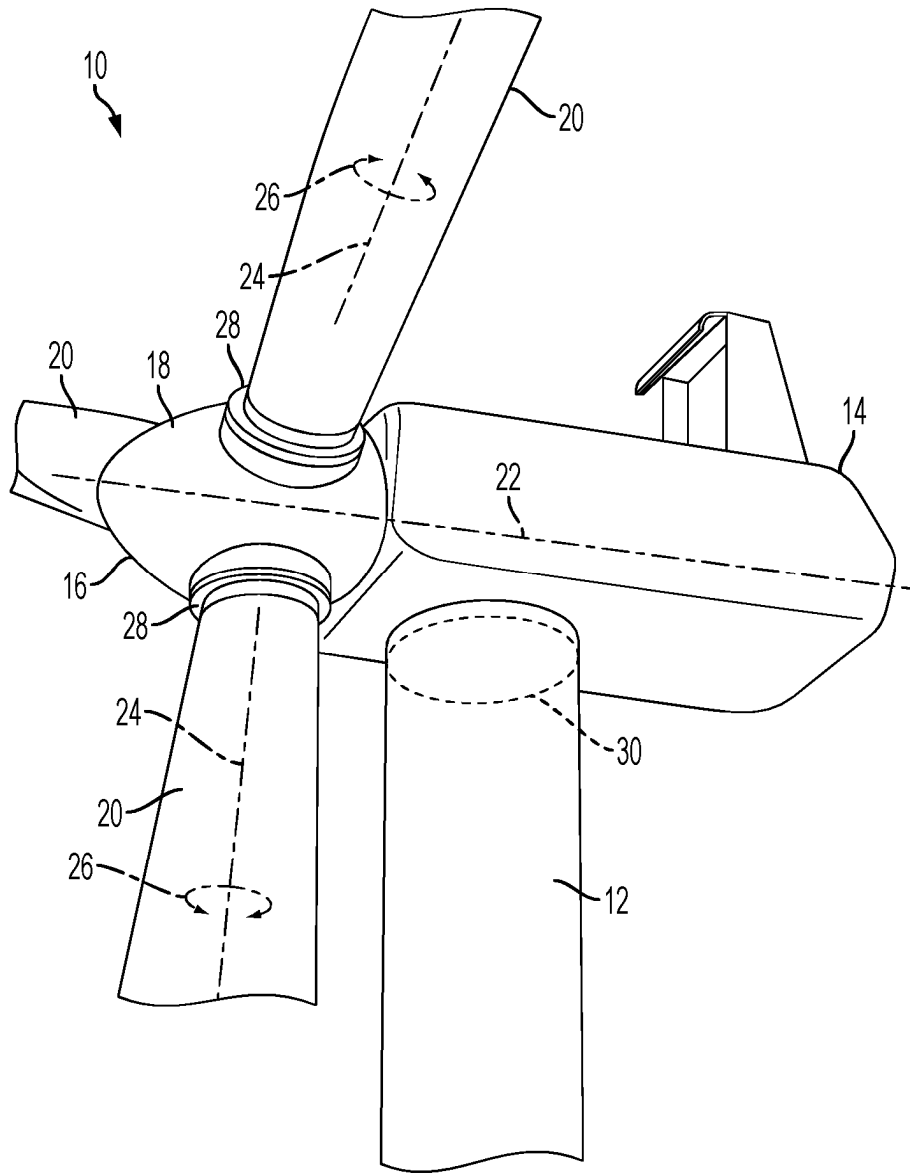


FIG. 2

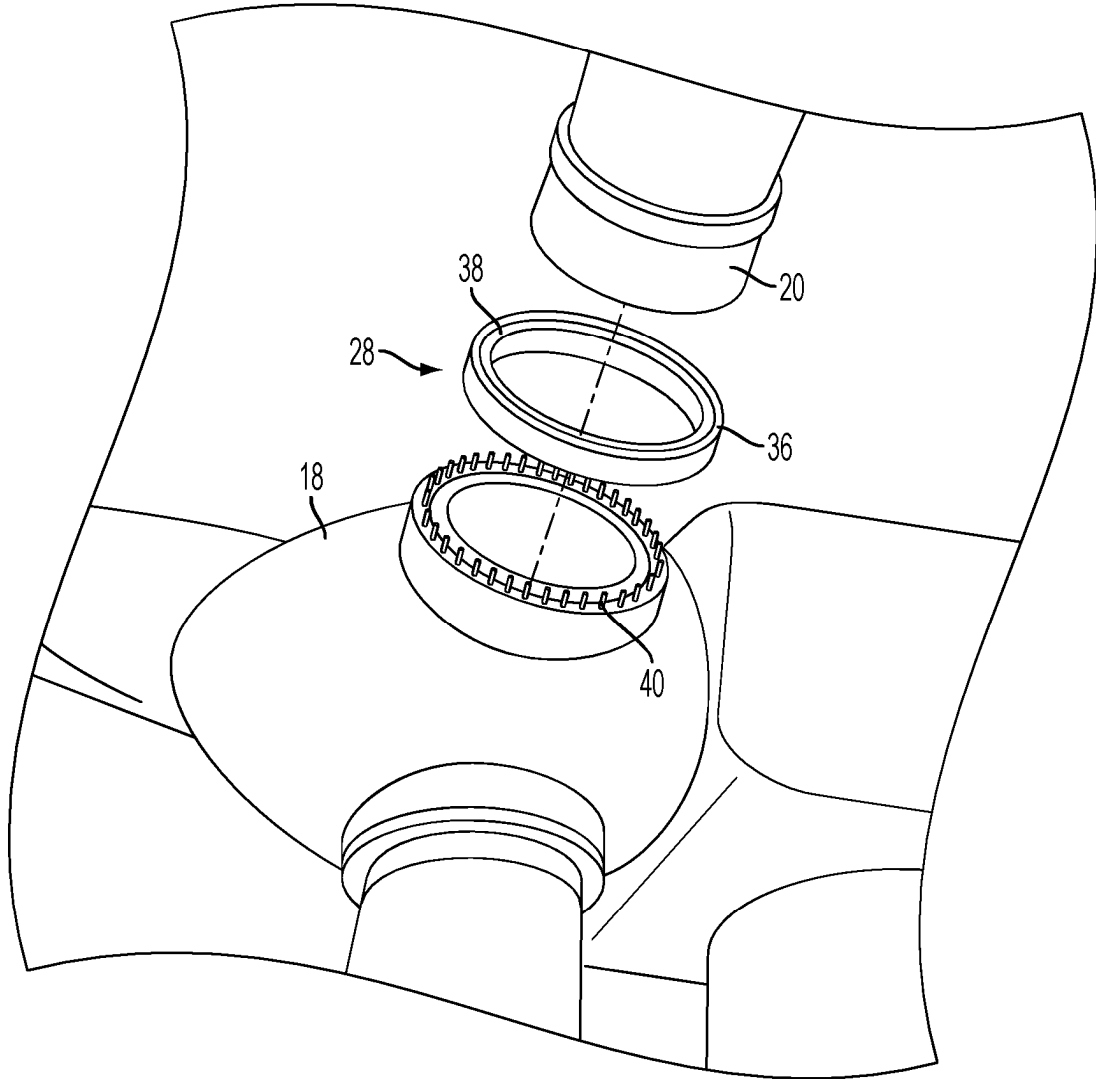


FIG. 3

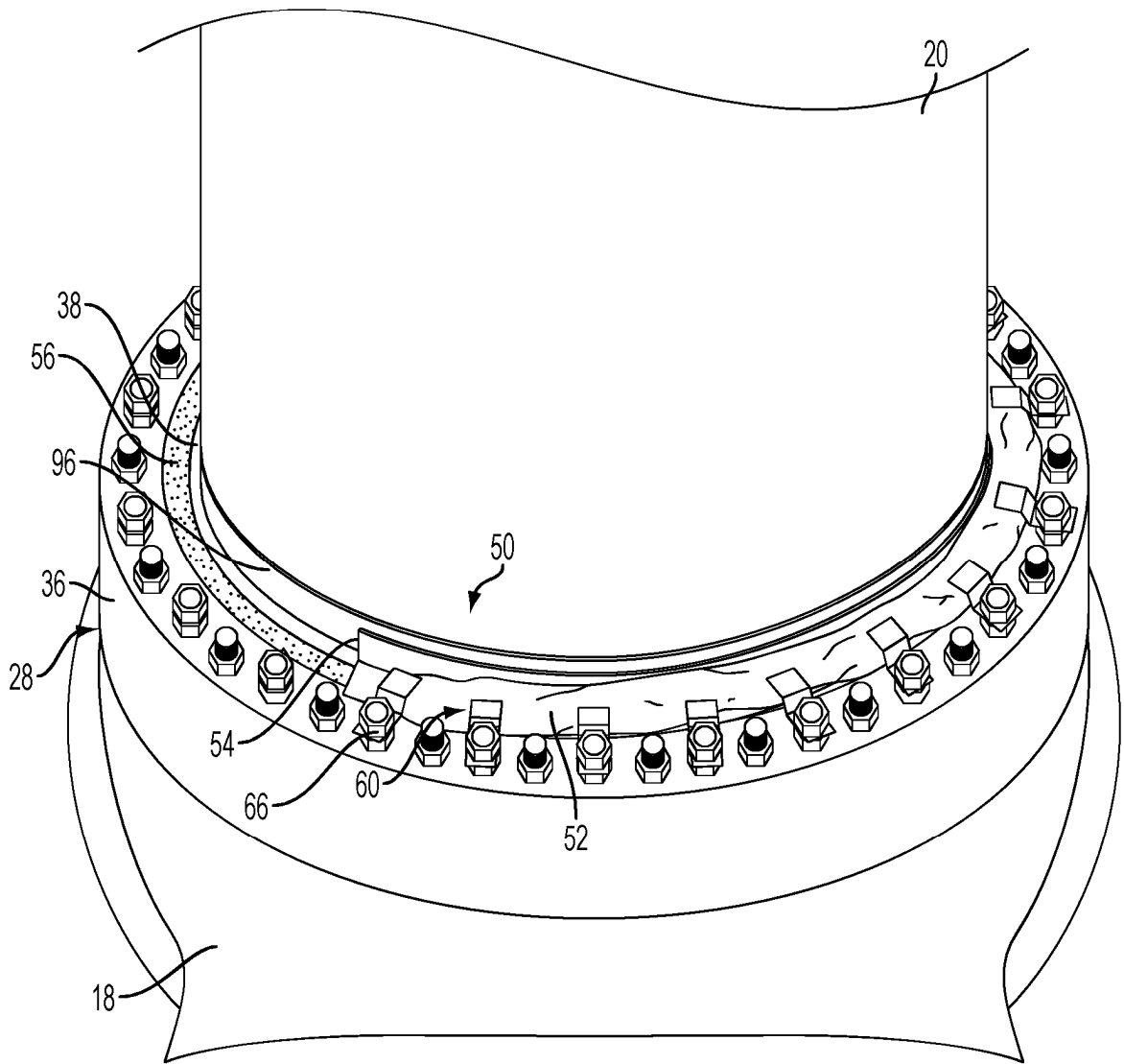


FIG. 4

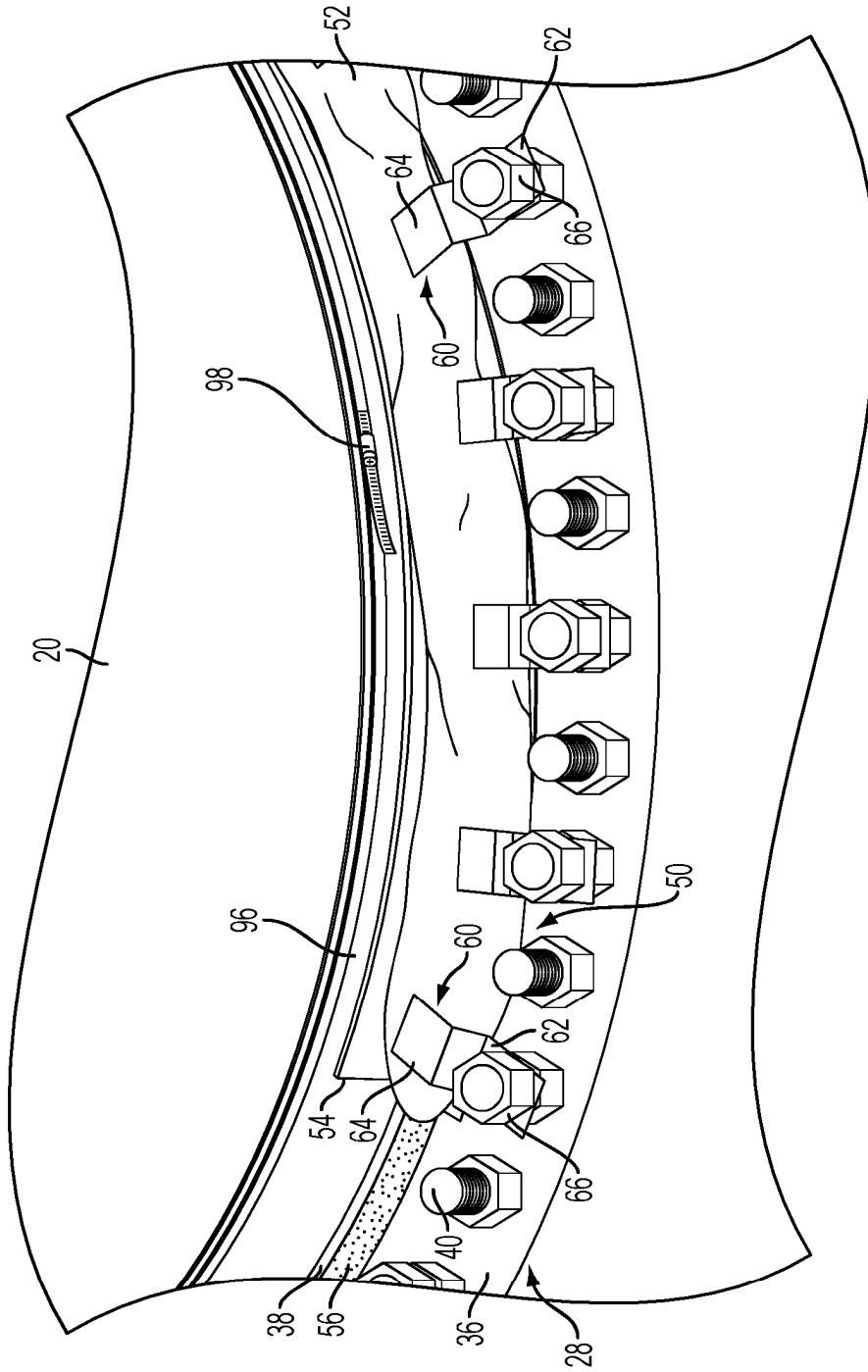


FIG. 5

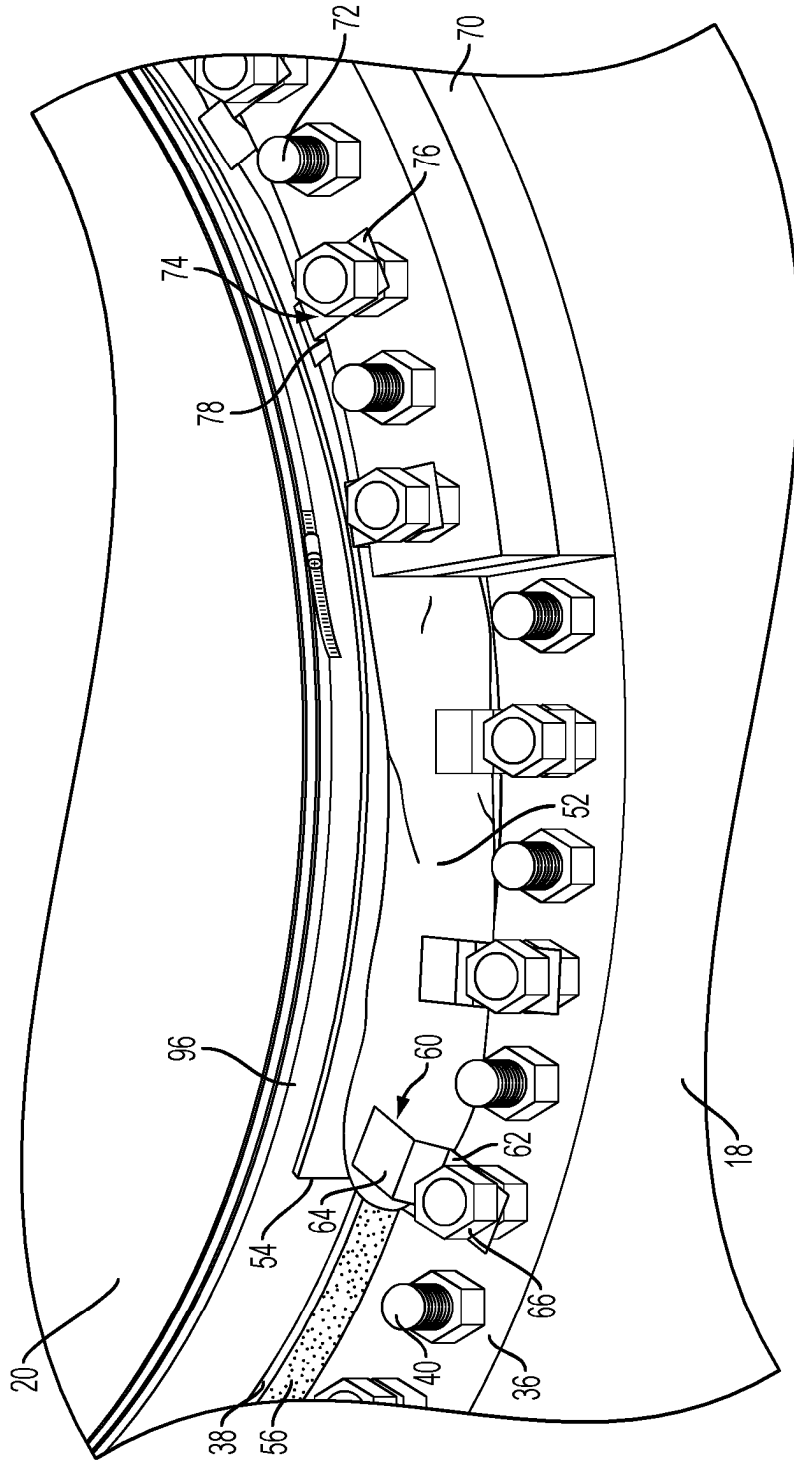


FIG. 6

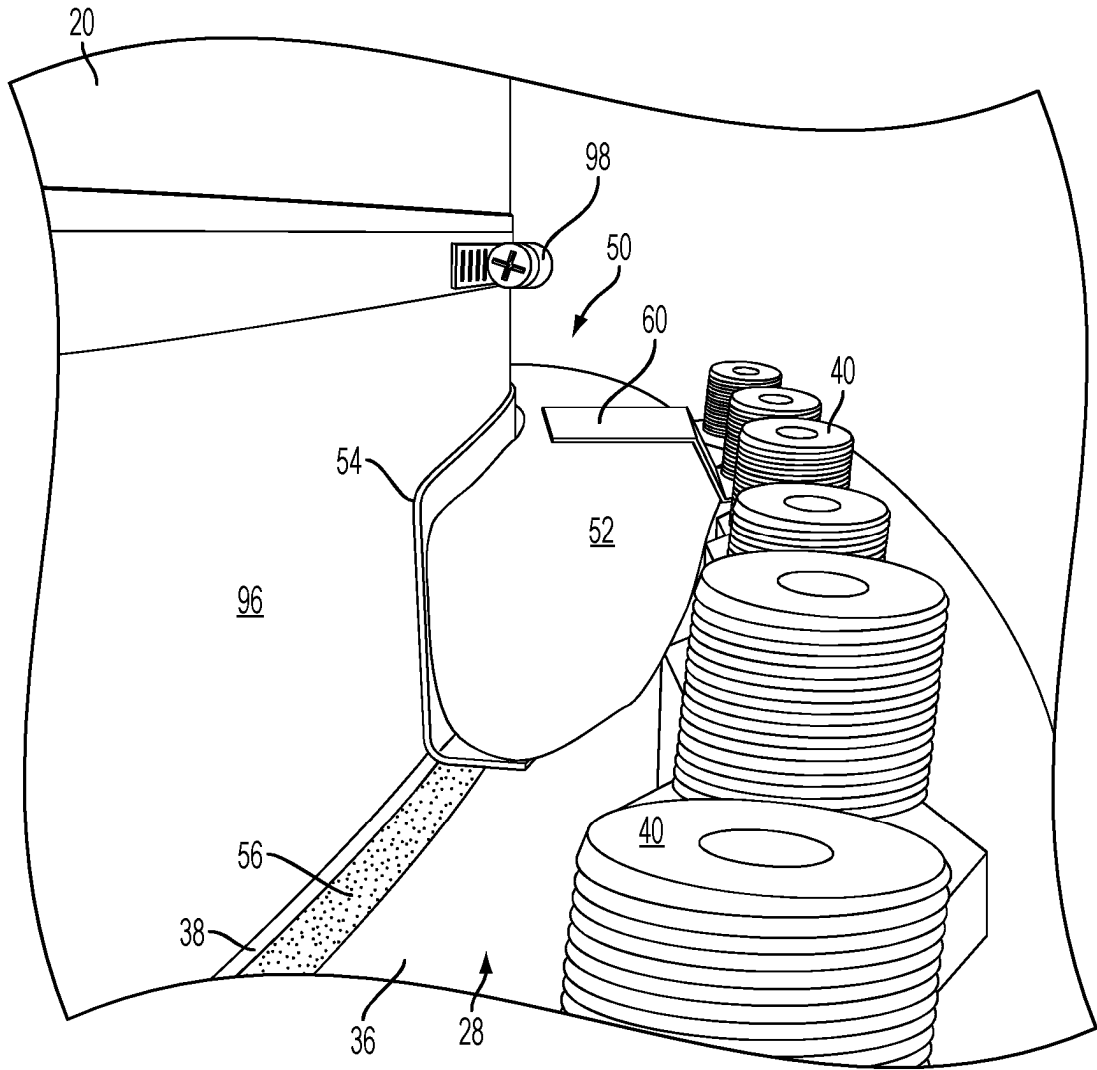


FIG. 7

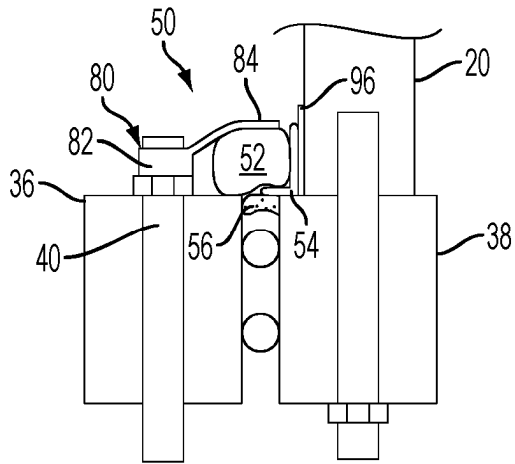


FIG. 8

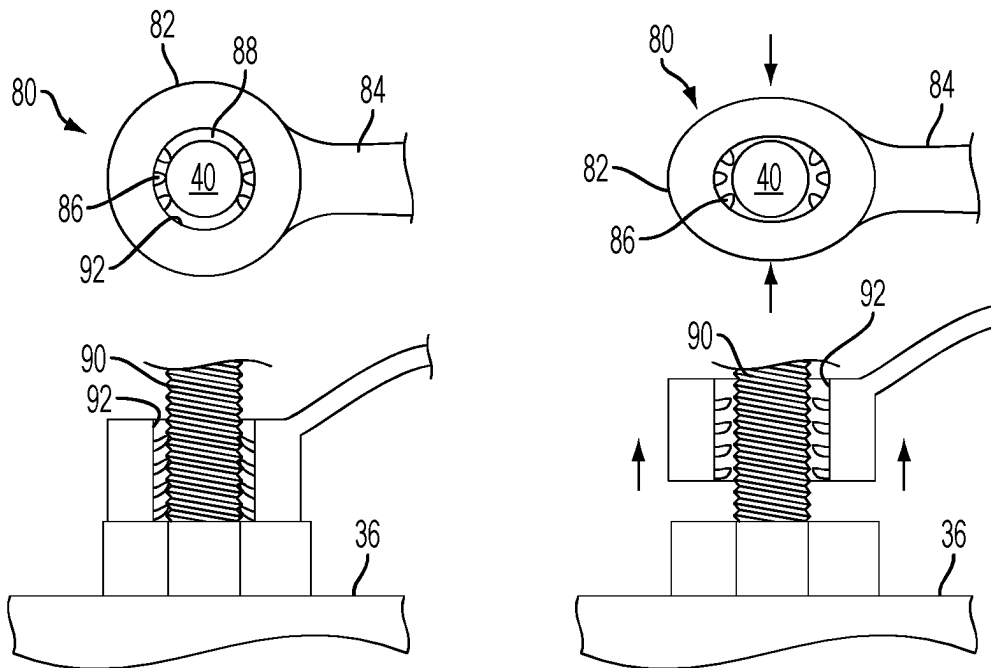


FIG. 9